

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-027082

(43)Date of publication of application : 25.01.2000

(51)Int.Cl.

D07B 1/02
B29C 70/10
B32B 1/08
C08J 5/04
D07B 1/16
// B29K105:08

(21)Application number : 10-192008

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 07.07.1998

(72)Inventor : SHIMADA MASAKI
TAKEDA TOSHIKAZU
MAIKUMA HIRONORI

(54) WIRE AND TWISTED WIRE MADE OF FIBER-REINFORCED PLASTIC AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a wire and a twisted wire made from a fiber-reinforced plastic, excellent in environmental resistance and in a long term durability in a practical use state and to provide a method for producing them.

SOLUTION: This wire made from a fiber-reinforced plastic, is characterized by a 3-layered structure obtained by forming a core material of a wire made from an uncured fiber-reinforced plastic by bundling one or plural fiber-reinforced strand impregnated with a matrix resin, arranging a coated fiber having moisture absorption and galvanic corrosion-preventing effects as a first outer layer surrounding the same and a coated fiber having ultraviolet rays and abrasion loss-preventing effects as a second outer layer, and a twisted wire is obtained by twisting plural above wires, and a method for producing them. It is possible to provide a structural wire, etc., excellent in environmental resistance and long term durability in a practical use state by using the wires made from the fiber-reinforced plastic.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3820031

[Date of registration]

23.06.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

WPI / Thomson

AN - 2000-177425 [16]
 AP - JP19980192008 19980707; [Previous Publ JP2000027082 A 000000000]
 PR - JP19980192008 19980707
 TI - Fiber reinforced plastics strand for cables - includes core with pair of fiber layers arranged over it and impregnating resin followed by hardening
 IW - REINFORCED PLASTICS STRAND CABLE CORE PAIR LAYER ARRANGE IMPREGNATE RESIN FOLLOW HARDEN
 IN - MAIKUMA H; SHIMADA M; TAKEDA T
 PA - (YAWA) NIPPON STEEL CORP
 PN - JP2000027082 A 20000125 DW200016
 JP3820031B2 B2 20060913 DW200660
 PD - 2000-01-25
 IC - D07B1/02; B29C70/10; B29K105/08; B32B1/08; C08J5/04; D07B1/16
 ICAI- B29C70/10; B32B1/08; C08J5/08; D07B1/02; D07B1/16
 ICCI- B32B1/00; C08J5/04; D07B1/00
 DC - A23 A32 A92 F07
 - P73
 AB - NOVELTY - The strand includes an outer fiber layer (2) with moisture barrier property and anti-corrosive property coated over the core (1). Another fiber layer (3) with ultraviolet ray barrier property in outer surface and abrasion property in inner surface is coated over fiber layer. The strand is impregnated with matrix resin and then hardened by heating.
 DETAILED DESCRIPTION - The core material is made of carbon fiber and the outer layers are made of glass fiber or aramid fiber. The amount of resin adhered in the strand is 20-50 wt.%. The glass transition temperature of resin is more than 180[deg]C.
 An INDEPENDENT CLAIM is also included for manufacturing method which involves forming an outer fiber layer over the core. Another fiber layer is formed over the outer layer. The strand is impregnated with matrix resin and then hardened by heating.
 - USE :
 Strands for cable, rope of suspension bridge, tension unit for underwater observation apparatus, reserving of vessels, buoy, messenger wire, transmission line.
 - ADVANTAGE :
 As the strand is formed of fiber layers with moisture barrier property, anti-corrosive property, ultraviolet ray barrier property and abrasion prevention property, durability of strand increases and the strand is used for long term. The strand has weather resistant property.
 DESCRIPTION OF DRAWING - The figure shows the cross section of fiber reinforced plastic strand: (1) Core; (2,3) Fiber layers.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-27082

(P2000-27082A)

(43) 公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード [*] (参考) |
|-------------------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| D 0 7 B 1/02 | | D 0 7 B 1/02 | 3 B 1 5 3 |
| B 2 9 C 70/10 | | B 3 2 B 1/08 | Z 4 F 0 7 2 |
| B 3 2 B 1/08 | | C 0 8 J 5/04 | C E Z 4 F 1 0 0 |
| C 0 8 J 5/04 | C E Z | D 0 7 B 1/16 | 4 F 2 0 5 |
| D 0 7 B 1/16 | | B 2 9 C 67/14 | X |
| 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁) 最終頁に続く | | | |

(21) 出願番号 特願平10-192008

(22) 出願日 平成10年7月7日 (1998.7.7)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 島田 政紀

東京都千代田区大手町2-6-3 新日本
製鐵株式会社内

(72) 発明者 竹田 敏和

東京都千代田区大手町2-6-3 新日本
製鐵株式会社内

(74) 代理人 100072349

弁理士 八田 幹雄 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化プラスチック製素線及びより線並びにそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 耐環境性に優れ、実使用状況での長期耐久性に優れた繊維強化プラスチック製素線及びより線並びにそれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを1本又は複数本束ねて未硬化繊維強化プラスチック製素線の芯材を形成し、その周囲に第1外層として吸湿防止、電食防止の効果を持つ被覆繊維を配し、次にその周囲に第2外層としての紫外線防止、摩耗防止の効果を持つ被覆繊維を配する3層構造を特徴とする繊維強化プラスチック製素線及び素線の複数本を撚合したより線並びにそれらの製造方法である。

【効果】 本発明によって得られる繊維強化プラスチック製素線により耐環境性に優れ、実使用状況での長期耐久性に優れた構造用ワイヤー等が提供できる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを 1 本又は複数本束ねて形成された未硬化繊維強化プラスチック製素線の芯材と、該芯材の周囲に配されてなる、吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維を用いて構成された第 1 外層と、該第 1 外層の周囲に配されてなる、紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維を用いて構成された第 2 外層と、からなる 3 層構造を有する未硬化繊維強化プラスチック製素線を加熱硬化してなるものであることを特徴とする繊維強化プラスチック製素線。

【請求項 2】 前記芯材のストランドを構成する強化繊維が炭素繊維であり、第 1 外層を構成する被覆繊維がガラス繊維またはアラミド繊維であり、第 2 外層を構成する被覆繊維がアラミド繊維またはガラス繊維であることを特徴とする請求項 1 に記載の繊維強化プラスチック製素線。

【請求項 3】 前記強化繊維ストランドにおけるマトリックス樹脂付着量が、20～50 重量%であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の繊維強化プラスチック製素線。

【請求項 4】 前記マトリックス樹脂のガラス転移点 が、180℃以上であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の繊維強化プラスチック製素線。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の未硬化繊維強化プラスチック製素線が、複数本撚合されて加熱硬化されたものであることを特徴とする繊維強化プラスチック製より線。

【請求項 6】 マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを 1 本又は複数本束ねて未硬化繊維強化プラスチック製素線の芯材を形成し、該芯材の周囲に第 1 外層として吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維を配し、次に該第 1 外層の周囲に第 2 外層としての紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維を配して 3 層構造を特徴とする未硬化繊維強化プラスチック製素線を形成し、該未硬化繊維強化プラスチック製素線を加熱硬化することを特徴とする繊維強化プラスチック製素線の製造方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の未硬化繊維強化プラスチック製素線を複数本撚合し加熱硬化することを特徴とする繊維強化プラスチック製より線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、繊維強化プラスチック製素線及びより線並びにそれらの製造方法に係り、例えば、吊り橋や構造物のロープ、ワイヤ、ケーブルとして使用される。また、船舶、海中観測機、ブイ等の係留、各種メッセンジャーワイヤー、送電線等のテンションメンバーとしても使用される。

【0002】

【従来の技術】従来、前記の目的に使用されるワイヤー等は、鋼材を主流に種々のものがある。しかし、最近では海水中や潮風での暴露、各種腐食性ガスでの暴露等の耐蝕性に優れ、金属に比べ軽量で強度に優れる繊維強化プラスチックのワイヤーが各種開発されている。

【0003】本発明者も、繊維強化プラスチック製棒材及びその製造方法（特願平 6-205802 号）で周辺材料との接着性がよくコスト的にも安価なものを提案している。

【0004】また、特公平 6-60471 号公報にも繊維強化プラスチック材料からなる複合線条体を提案している。これらは、芯材の周りに周辺材料との接着性のために被覆材をもうけたり、各線条材を互いに接着させないために被覆材を配している。

【0005】しかしながら、このような被覆された繊維強化プラスチックでは、各種の複合された耐環境に対して十分な長期安定性を保持しうることは、不可能である。近年、各種ワイヤーとしての実使用が現実身をおびてきたのに対し、前記の提案では現在、コンクリート中への埋め込み或は、短期使用にしか耐えることができず用途拡大がおぼつかない。

【0006】特に耐環境として、吸湿それに関連する電食は、長期的に重要であり、紫外線の問題は、繊維強化プラスチックでは考慮しなくてはならない問題点である。また、ワイヤー等の使用では、線同士あるいは外部部材との接触、振動による摩耗も考慮しなくては長期使用に耐える実製品にならない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の目的は、耐環境性に優れ、実使用状況での長期耐久性に優れた繊維強化プラスチック製素線及びより線並びにそれらの製造方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の目的は、（1）マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを 1 本又は複数本束ねて形成された未硬化繊維強化プラスチック製素線の芯材と、該芯材の周囲に配されてなる、吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維を用いて構成された第 1 外層と、該第 1 外層の周囲に配されてなる、紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維を用いて構成された第 2 外層と、からなる 3 層構造を有する未硬化繊維強化プラスチック製素線を（加圧）加熱硬化してなるものであることを特徴とする繊維強化プラスチック製素線により達成されるものである。

【0009】この 3 層構造により耐環境性に優れ、実使用状況での長期耐久性に優れた繊維強化プラスチック製素線及びより線を提供するものである。

【0010】また、本発明の他の目的は、（2）前記芯材のストランドを構成する強化繊維が炭素繊維であり、第 1 外層を構成する被覆繊維がガラス繊維またはア

ラミド繊維であり、第2外層を構成する被覆繊維がアラミド繊維またはガラス繊維であることを特徴とする上記(1)に記載の繊維強化プラスチック製素線によっても達成されるものである。

【0011】さらに、本発明の他の目的は、(3) 前記強化繊維ストランドにおけるマトリックス樹脂付着量が、20～50重量%であることを特徴とする上記

(1)または(2)に記載の繊維強化プラスチック製素線によっても達成されるものである。

【0012】さらにまた、本発明の他の目的は、(4) 前記マトリックス樹脂のガラス転移点が、180℃以上であることを特徴とする上記(1)～(3)のいずれか1つに記載の繊維強化プラスチック製素線によっても達成されるものである。

【0013】なお、本発明の他の目的は、(5) 上記(1)～(4)のいずれか1つに記載の未硬化繊維強化プラスチック製素線が、複数本撚合されて(加圧)加熱硬化されたものであることを特徴とする繊維強化プラスチック製より線によっても達成されるものである。

【0014】また、本発明の他の目的は、(6) マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを1本又は複数本束ねて未硬化繊維強化プラスチック製素線の芯材を形成し、該芯材の周囲に第1外層として吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維を配し、次に該第1外層の周囲に第2外層としての紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維を配して3層構造を特徴とする未硬化繊維強化プラスチック製素線を形成し、該未硬化繊維強化プラスチック製素線を(加圧)加熱硬化することによって達成されるものである。

【0015】さらに、本発明の他の目的は、(7) 上記(6)に記載の未硬化繊維強化プラスチック製素線を複数本撚合し(加圧)加熱硬化することによって達成されるものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0017】本発明における繊維強化プラスチック製素線の芯材を構成するストランドは、強度を保持する繊維であり、高強度高弾性の無機繊維又は有機繊維のいずれでも良く、無機繊維としては炭素繊維、ガラス繊維、炭化けい素繊維、ステンレス繊維等が使用でき、また、有機繊維としては、アラミド繊維、ビニロン繊維等が使用できる。これらは通常数10フィラメントから数10万フィラメントの範囲で収束した繊維束から構成されており、一般的にストランドと総称されている。

【0018】ストランドとしては、これら繊維のなかで軽量高強度高弾性から好ましくは炭素繊維を使用することが有効である。

【0019】また、本発明で用いる樹脂としては、熱可

塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂のいずれでもよいが、好ましくは熱硬化性樹脂であり、エポキシ樹脂、ウレタンアクリレート樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂を用いることができる。また、熱可塑性樹脂としては、ナイロン、ポリプロピレン、PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)等をもちいることができる。

【0020】特に好ましくは、長期的に安定で強度に優れ一般産業用として安価に容易に製造することから鑑みガラス転移点180℃以上のエポキシ樹脂を用いることが有効である。

【0021】このガラス転移点が180℃未満のエポキシ樹脂を使用すると高温での長期耐久性が望めない。

【0022】また、これらの樹脂をストランドに含浸させる際の樹脂の含有量は、20～50重量%が好ましい。この樹脂の含有量が20重量%より少ないと素線内のフィラメント間の接着が不十分であり、加圧加熱硬化した該棒材(繊維強化プラスチック製素線ないしより線)内にボイドが発生して該棒材自体の強度が低下する。

【0023】また、樹脂の含有量が50重量%より多くなると、硬化時に樹脂が表面層ににじみ出し硬化物の表面樹脂が多くなり単位断面積あたりの強度が低下する。

【0024】本発明の第1外層として吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維としては強度はほとんど該棒材に寄与しないため、高強度高弾性の繊維を用いる必要はない。これは、上記の被覆材繊維の被覆角が、棒素材の長手方向を0°とすると、10°より小さくすることは製造上無理であることから判断され10°以上となってしまう。通常、被覆角が10°以上となると繊維自体の引張強度が著しく低下するからである。

【0025】該吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維としては、ガラス繊維、炭化けい素繊維等の無機繊維が使用できるが、価格や繊維の収縮性から好ましくはガラス繊維が使用できる。

【0026】本発明の第2外層として紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維としては強度はほとんど該棒材に寄与しないため、高強度高弾性の繊維を用いる必要はない。これは、上記の被覆材繊維の被覆角が、棒素材の長手方向を0°とすると、10°より小さくすることは製造上無理であることから判断され10°以上となってしまう。通常、被覆角が10°以上となると繊維自体の引張強度が著しく低下するからである。

【0027】該紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維としては、アラミド繊維、ステンレス素繊維等が使用できるが、価格や繊維の収縮性から好ましくはアラミド繊維が使用できる。

【0028】該被覆繊維は素線の芯材と同様の樹脂を使用し、樹脂の含有量は、20～50重量%が好ましい。

【0029】他の樹脂を使用すると強度低下や長期安定

10

20

30

40

50

性が低下する界面剥離を引起し、素線の芯材と被覆材とは同時硬化により界面力を強固にする必要がある。

【0030】また、素線の表面を構成する被覆繊維の層の厚みは、0.05～0.5mmが有効である。0.5mmより大きい場合、該棒材の見かけ断面積が大きくなり、単位断面積当たりの強度が低下する。加えて層間の硬化割れの一因ともなる。0.05mm未満では本発明に関する素線及びより線の耐久性が低下することになる。

【0031】上述した本発明の繊維強化プラスチック製素線は、マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを1本又は複数本束ねて未硬化繊維強化プラスチック製素線の芯材を形成し、該芯材の周囲に第1外層として吸湿防止及び電食防止の効果を持つ被覆繊維を配し、次に該第1外層の周囲に第2外層としての紫外線防止及び摩耗防止の効果を持つ被覆繊維を配して3層構造を特徴とする未硬化繊維強化プラスチック製素線を形成し、該未硬化繊維強化プラスチック製素線を加熱硬化することをも特徴とする繊維強化プラスチック製素線の製造方法により得られる。ものである。同様に、上述した本発明の繊維強化プラスチック製より線は、上記未硬化繊維強化プラスチック製素線を複数本燃合し加熱硬化することをも特徴とする繊維強化プラスチック製より線の製造方法により得られるものである。

【0032】

【実施例】以下、本発明の繊維強化プラスチック製芯材素材（素線ないしより線）及びその製造方法を実施例によって具体的に説明する。

【0033】実施例1

Tg=200℃のエポキシ樹脂マトリックスを弾性率23.5ton/mm²の12000フィラメント炭素繊維に樹脂付着量として32重量%含浸させた。このストランドを10本収束させてストランド束とした。このストランド束の外周に編角+60°になるように1150デニールのガラス繊維を2本束にしてTg=200℃のエポキシ樹脂マトリックスを32重量%含浸した物を巻き付け第1外周0.2mmの層を構成する。次にその外*

* 周に編角-60°になるように4900デニールのアラミド繊維を1本にTg=200℃のエポキシ樹脂マトリックスを32重量%含浸した物を巻き付け第2外周0.2mmの層を構成した。この中間体は、図1、図3aの構造をしている。

【0034】実使用では、図3bのような撚線形状をとるのが一般的であるが評価のためこの中間体1ストランド（素線）を図3aのように直線のまま200℃3時間で硬化させた。

10 【0035】比較例1

Tg=120℃のエポキシ樹脂マトリックスを弾性率23.5ton/mm²の12000フィラメント炭素繊維に樹脂付着量として32重量%含浸させた。このストランドを10本収束させてストランド束とした。このストランド束の外周に450デニールのビニロンと、600デニールのポリプロピレンとを、1対1の割合で編角45°となるように組ひも状に巻き付けて、中間体を得た。実施例1と同様に評価のために図3aのストランド（素線）1本で直線のまま150℃で4時間で硬化させた。

20 【0036】比較例2

実施例1と同様に芯材を製作し、第1外周を構成した上に第2外周を被覆せずに200℃3時間で硬化させた。

【0037】比較例3

実施例1と同様に芯材を製作し、第1外周のガラス繊維を被覆せずに芯材外周に直接第2外周を被覆させ、中間体を得て200℃3時間で硬化させた。

【0038】これら評価材を120℃で400時間処理したもの、あるいは60℃湿度80%に400時間処理したものにつきストランド（1素線）の引張試験を実施した。定着部300mm、スパン250mmとし全長850mmで処理中は定着部保護のため定着部のみに保護テープを巻いて処理した。

【0039】引張強度試験結果を表1に示す。また表1に同時に表面の耐摩耗性を比較した結果も示す。

【0040】

【表1】

| | 外周被覆繊維 | | 未処理 破断(KN) | 120℃ 破断(KN) | 60℃80% 破断(KN) | 耐摩耗性 |
|------|------------------|-----|---------------|----------------|------------------|------|
| | 第1層 | 第2層 | | | | |
| 実施例1 | ガラス | アミド | 20 | 20 | 20 | 摩耗なし |
| 比較例1 | ビニロン/ポリ プロピレン | なし | 20 | 16 | 16 | 摩耗大 |
| 比較例2 | ガラス | なし | 20 | 20 | 20 | 摩耗大 |
| 比較例3 | アミド | なし | 20 | 19 | 16 | 摩耗なし |

【0041】

【発明の効果】本発明によって得られる繊維強化プラスチック

50 チック製素線の芯材は、マトリックス樹脂を含浸した強化繊維ストランドを1本又は複数本束ねて未硬化繊維強

化プラスチック製素線の芯材を形成し、その周囲に第1外層として吸湿防止、電食防止の効果を持つ被覆繊維を配し、次にその周囲に第2外層としての紫外線防止、摩擦防止の効果を持つ被覆繊維を配する3層構造を特徴とする繊維強化プラスチック製素線で、実用における耐環境において長期使用が可能な繊維強化プラスチック製素線が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の繊維化プラスチック製素線の断面を模式的に示す図である。

【図2】 図2は、比較材としての従来報告された繊維*

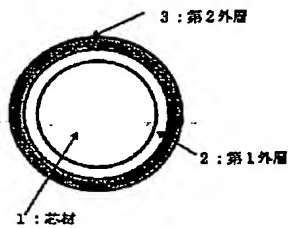
*化プラスチック製素線の断面を模式的に示す図である。

【図3】 図3は、本発明の繊維化プラスチック製素線及びより線を模式的に示す外観図であり、図3aは、1本の繊維化プラスチック製素線を示し、図3bは、撚合された7本の繊維化プラスチック製素線（ストランド束）からなるより線状である。

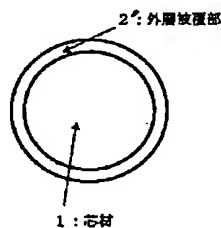
【付号の説明】

- 1…芯材、
- 2…第1外層、
- 2'…外層被覆部、
- 3…第2外層。

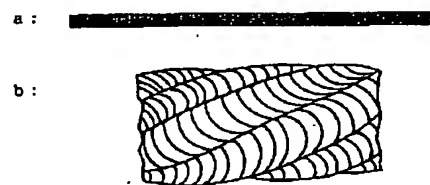
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
// B 2 9 K 105:08

識別記号

F I

テーマコード (参考)

(72)発明者 毎熊 宏則
東京都千代田区大手町2-6-3 新日本
製鐵株式会社内

F ターム (参考) 3B153 AA06 AA15 AA22 B801 BB15
CC23 CC42 CC43 DD01 DD30
EE04 FF03 FF17 FF35 GG08
GG09
4F072 AA02 AB04 AB06 AB09 AB10
AC08 AD23 AH21
4F100 AD11A AG00B AG00C AK01A
AK47B AK47C AK53 BA03
BA07 BA10A BA10C DA16
DG01A DG04B DG04C DH01A
DH01B DH01C EH011 EH012
EH511 EH512 EJ082 EJ422
EJ821 GB31 GB90 JA05A
JB02B JD09C JD15B JK09C
JL00 YY00A
4F205 AA39C AC05 AD02 AD04
AD05 AD15 AE08 AE10 AG03
AG14 AH28 AH34 AH43 HA06
HA14 HA29 HA33 HA37 HA45
HB02 HC02 HC14 HC16 HC17
HK04 HK17 HL02 HL13 HL14
HT02 HT22 HW05